

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-090221

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl.

G02B 15/16

(21)Application number : 07-273528

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 26.09.1995

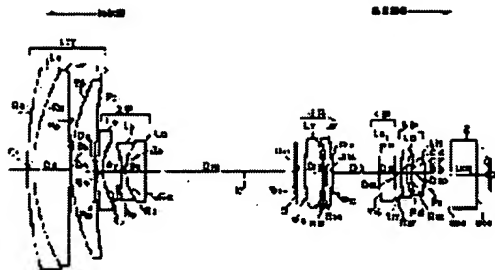
(72)Inventor : YAHAGI SATOSHI

(54) HIGH-POWER ZOOM LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens which has a wide angle, a large zoom ratio, and various aberrations made excellent by using a positive lens for a 4th lens group counted from an object side among the lens groups of 5-group constitution, compensating zooming and focusing by the movement of the 4th lens group, and satisfying specific conditional formulae and making the power distribution of the respective lens group excellent.

SOLUTION: This zoom lens has the positive-negative-positive-positive-constitution. When the zoom lens is zoomed, the 1st, 3rd, and 5th lens groups G1, G3, and G5 consisting of lenses L1-L3, L7 and L8, and L10 and L11 are fixed and the 2nd and 4th lens groups G2 and G4 consisting of lenses L4-L6, and a lens L9 are made movable; and the focal length of the whole system is varied by moving the 2nd lens group G2 in the direction of the optical axis and variation of the image formation position and a shift in the image formation position based upon variation in object distance are corrected by moving the 4th lens group G4 along the optical axis. Here, the conditional formulae of $-0.2 < f_2/f(fw.ft)^{1/2} < -0.5$, $1.1 < f_3/(fw.ft)^{1/2} < 1.4$, $0.4 < f_3/f_1 < 0.7$, and $6.0 < f_5/f_3 < 7.0$ are satisfied.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3601733

[Date of registration]

01.10.2004

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-90221

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) IntCl.⁶

G 0 2 B 15/16

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 15/16

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-273528

(22) 出願日 平成7年(1995)9月26日

(71) 出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72) 発明者 矢作 智

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 川野 宏

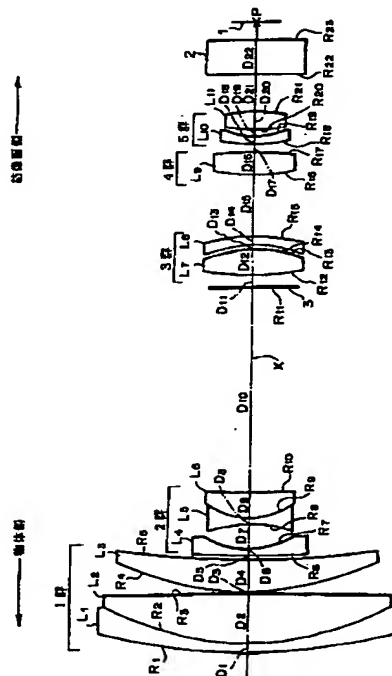
(54) 【発明の名称】 高倍率ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 5群構成のレンズ群のうち物体側から第4のレンズ群を正レンズとし、この第4レンズ群の移動によりズームおよびフォーカシングの補正を行うとともに、所定の条件式を満足して各レンズ群のパワー配分を良好とすることで、広角でズーム比が大きく諸収差を良好とし得るズームレンズを得る。

【構成】 正負正正正の5群レンズ構成とされ、ズーム時に、第1, 3, 5レンズ群G1, G3, G5は固定、第2, 4レンズ群G2, G4は可動とされ、第2レンズ群G2を光軸方向に移動することにより全系の焦点距離を変化させ、第4レンズ群G4を光軸方向に移動することにより結像位置の変動および物体距離の変化に伴う結像位置の変化を補正するズームレンズであって、下記条件式を満足する。

【数1】 $-0.2 < f_2 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < -0.5$, $1.1 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.4$, $0.4 < f_3 / f_1 < 0.7$, $6.0 < f_5 / f_3 < 7.0$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、および正の屈折力を有する第5レンズ群を物体側からこの順に配設してなり、

ズーム時に前記第1レンズ群、前記第3レンズ群、および前記第5レンズ群は固定とされ、前記第2レンズ群、および前記第4レンズ群は可動とされ、前記第2レンズ群を光軸方向に移動することにより全系の焦点距離を変化させ、前記第4レンズ群を光軸方向に移動することにより結像位置の変動を補正するとともに物体距離の変化に伴う結像位置の変化を補正するズームレンズであって、下記条件式(1)～(4)を満足するように構成されてなることを特徴とする高倍率ズームレンズ。

$$-0.2 < f_2 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < -0.5 \quad (1)$$

$$1.1 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.4 \quad (2)$$

$$0.4 < f_3 / f_1 < 0.7 \quad (3)$$

$$6.0 < f_5 / f_3 < 7.0 \quad (4)$$

ただし、 f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

f_t : 望遠端における全系の焦点距離

f_3 : 第3レンズ群の焦点距離

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_5 : 第5レンズ群の焦点距離

【請求項2】 前記第3レンズ群を構成するレンズのレンズ面のうち、少なくとも1面が非球面により形成されてなることを特徴とする請求項1記載の高倍率ズームレンズ。

【請求項3】 前記第5レンズが正および負の屈折力を有する2枚のレンズからなることを特徴とする請求項1もしくは2記載の高倍率ズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はズームレンズ、特にホームビデオカメラや電子スティルカメラに用いられる広角で変倍比が1.8～2.0倍と大きいズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】ビデオカメラ用のズームレンズは撮像サイズが1/3インチから1/4インチに移行しつつあり、レンズ構成の簡素化が求められている。このようなズームレンズとしては、例えば全系を4群で構成し、第1レンズ群および第3レンズ群を固定とし、第2レンズ群を光軸方向に移動することにより変倍を行い、それに伴う像点位置の移動を第4レンズ群により行い、Fナンバーが1.6～1.8、ズーム比が8倍～12倍なる条件を満足するようにしたものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来技術では第4レンズ群が広角側から望遠側にかけて物体側に凸の曲線を描くように、かつ中間域では第3レンズ群に近づくように移動し、この中間域において像の周辺部に向かう光束が第4レンズ群の比較的低い位置から射出されるために収差の状態が広角側や望遠側と異なってしまう全体として収差の変動をズーム全領域で小さくすることが困難となる。特に広角側の焦点距離をより小さくする場合、第4レンズ群の屈折力を大きくすることが必要となるが、これは第4レンズ群の移動距離が小さくなりレンズ全体が小型化するという利点がある反面、屈折力が大きい分、移動することによる収差の変動が大きくなり、ズーム全領域での収差補正がより困難となる。

【0004】さらに、近年ズーム比をより大きいものとしたいという要求が強く、例えばこのズーム比を20倍程度以上まで大きくしたいという要求がある。しかしながら、この程度までズーム比を大きくすると、第2レンズ群の移動量が大きくなるのに合わせて第4レンズ群の移動量も大きくする必要があり、それに伴う収差の変動も大きくなるのでズーム全領域での補正がさらに困難となる。このため前述した構成のものでは、画角を58°程度、ズーム比を12倍程度とするのが限界であった。

【0005】またこれまでの種々の従来技術では、ズームレンズを構成するレンズ枚数が上記の諸条件を満足するための限界に近い数となっているため、このままの性能を維持しつつ高ズーム比化するのは困難であった。本発明は、従来技術に比べ、より広角でよりズーム比の大きい、諸収差が良好なズームレンズを提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の高倍率ズームレンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、および正の屈折力を有する第5レンズ群を物体側からこの順に配設してなり、ズーム時に前記第1レンズ群、前記第3レンズ群、および前記第5レンズ群は固定とされ、前記第2レンズ群、および前記第4レンズ群は可動とされ、前記第2レンズ群を光軸方向に移動することにより全系の焦点距離を変化させ、前記第4レンズ群を光軸方向に移動することにより結像位置の変動を補正するとともに物体距離の変化に伴う結像位置の変化を補正するズームレンズであって、下記条件式(1)～(4)を満足するように構成されてなることを特徴とするものである。

【0007】

$$-0.2 < f_2 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < -0.5 \quad (1)$$

$$1.1 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.4 \quad (2)$$

$$0.4 < f_3 / f_1 < 0.7 \quad (3)$$

$$6.0 < f_5 / f_3 < 7.0 \quad (4)$$

ただし、 f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

f_t : 望遠端における全系の焦点距離

f_3 : 第3レンズ群の焦点距離

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_5 : 第5レンズ群の焦点距離

【0008】また、前記第3レンズ群を構成するレンズのレンズ面のうち、少なくとも1面を非球面により形成することが望ましい。さらに、前記第5レンズ群を正負2枚のレンズから構成することが望ましい。

【0009】

【作用】本発明の高倍率ズームレンズでは上記の構成とすることにより従来の問題を解決しており、変倍時に固定とした正の屈折力を有するレンズ群を第5レンズ群とすることにより、第4レンズ群の屈折力を大きくすることなく広角化を達成し、かつ変倍による収差変動を極力抑えるようにしており、これによって、より広角で、よりズーム比の大きいズームレンズの実現を可能としている。より広角となるような焦点距離を有し、かつズーム全領域で良好な収差補正がおこなわれるためには射出光線が光軸から離れた位置にあるとき程レンズ面で補正される必要がある。このためレンズ系の最も像側に、変倍時に固定とされている第5レンズ群を置くようにしている。

【0010】次に第2レンズ群、および第3レンズ群と第1レンズ群の屈折力を規定する条件式について説明する。条件式(1)は広角端での画角を大きくするために第2レンズ群が持つ屈折力の範囲を規定するもので、変倍領域全体にわたって良好な収差補正を行い、かつ高変倍比を維持しつつ広角化を実現するために必要な範囲を示すものである。条件式(1)の上限を超えるとより変倍比を大きくすることができる反面、像面が補正過剰となり、球面収差とのバランスをとることが困難となる。さらに第2レンズ群の移動量が大きくなり全体を小型化することができない。また条件式(1)の下限を超えると収差のバランスは良好となるが、高変倍比を維持したままの広角化は実現できない。

【0011】条件式(2)は変倍比を大きくするために第3レンズ群焦点距離の範囲を規定するものである。条件式(2)の上限を超えると第3レンズ群の屈折力が足りず、その分を第1レンズ群で補おうとすると、より広角にすることは難しくなり、また第4レンズ群、第5レンズ群で補おうとすると、必要なバックフォーカスを得ることが困難となる。結局、広角のまま変倍比を大きくすることは困難となる。条件式(2)の下限を超えるとより高変倍比になる反面、広角端で像面が物体側に倒れ、良好な性能が得られない。条件式(3)は条件式(2)と同様に変倍比を大きくするために第3レンズ群と第1レンズ群の焦点距離の比の範囲を規定するものである。条件式(3)の上限を超えると変倍比をより大き

くすることができる全領域にわたって収差を良好に補正することが困難になる。条件式(3)の下限を超えると高変倍比にすることができなくなる。

【0012】条件式(4)はズーム前領域にわたって良好な性能を維持しつつ変倍比を大きくするために第5レンズ群と第3レンズ群の焦点距離の比の範囲を規定するものである。条件式(4)の上限を超えると球面収差が補正過剰となり、像面がアンダーに倒れ良好な性能が得られない。条件式(4)の下限を超えると逆の補正となり同様に良好な性能が得られない。結局広角でかつ高変倍比を維持しつつ良好な性能を保つためには第3レンズ群と第5レンズ群の焦点距離の比は条件式(4)の範囲になければならない。また、第3レンズ群のレンズ面のうち少なくとも1枚を非球面とすることで、レンズ系全体のレンズ枚数を少なくし、かつ良好な収差補正、とくに球面収差の補正を良好とすることができる。すなわち、第3レンズ群のレンズ面の全てを球面で構成すると、収差補正を良好とするためにはレンズ枚数を増やす必要があり、これはレンズ系の全長が大きくなることにつながり好ましくない。さらに、第5レンズ群を正、負2枚のレンズで構成することで全領域の倍率色収差の補正を容易なものとすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例の高倍率ズームレンズについて、図面を参照しながら説明する。図2は、本発明の高倍率ズームレンズの第1～第3の実施例の構成を代表して示す広角端におけるレンズ構成図であり、図1は広角端、望遠端における各レンズ群の位置関係を示す図である。

【0014】図示のズームレンズは、物体側より順に全体として正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、絞り3と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、正の屈折力を有する第5レンズ群G5とからなり、ズーミング時に第1レンズ群G1、第3レンズ群G3および第5レンズ群G5は固定とされ、第2レンズ群G2および第4レンズ群G4は可動とされ、第2レンズ群G2を光軸Xに沿って移動することにより全系の焦点距離fを変化させ、第4レンズ群G4を光軸Xに沿って移動することにより第2レンズ群G2の移動に伴う結像位置の変動を補正するとともにフォーカシングを行うようにしたズームレンズであって、以下の条件式(1)、(2)、(3)、(4)を満足する構成とされている。

【0015】

$$-0.2 < f_2 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < -0.5 \quad (1)$$

$$1.1 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.4 \quad (2)$$

$$0.4 < f_3 / f_1 < 0.7 \quad (3)$$

$$6.0 < f_5 / f_3 < 7.0 \quad (4)$$

ただし、 f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離
 f_t : 望遠端における全系の焦点距離
 f_3 : 第3レンズ群の焦点距離
 f_1 : 第1レンズ群の焦点距離
 f_5 : 第5レンズ群の焦点距離

【0016】さらに詳しくは、第1レンズ群G1はレンズ $L_1 \sim L_3$ から、第2レンズ群G2はレンズ $L_4 \sim L_6$ から、第3レンズ群G3はレンズ前面（物体側の面）が非球面状に形成されたレンズ L_7 、およびレンズ L_8 から、第4レンズ群G4は単一のレンズ L_9 から、第5レンズ群G5はレンズ L_{10} および L_{11} から構成されている。また第5レンズ群G5と結像面1の間には、赤外光をカットするフィルタやローパスフィルタ2が配されている。

【0017】なお、ズームレンズをより広角にするためには各群の屈折力を適切な値にすることが必要となる。特に広角な焦点距離を持ち、かつズーム全領域で良好な収差補正が行われるためには射出光線がより光軸から離れた位置にあるときにレンズ面で補正される必要がある。このため本実施例の高倍率ズームレンズでは、レンズ系の最も像側に、変倍時に位置が固定の第5レンズ群G5を置くようにしている。さらに、この第5レンズ群

$$Z = CY^2 / \{ 1 + (1 - KC^2 Y^2)^{1/2} \} + A_2 Y^4 + A_3 Y^6 + A_4 Y^8 + A_5 Y^{10} \quad (A)$$

ただし、Z：光軸からの高さYの非球面上の点より、非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ（mm）

C：非球面の近軸曲率

Y：光軸からの高さ（mm）

K：離心率

$A_2 \sim A_5$ ：第4，6，8，10次の非球面係数

【0020】また、表2に表1中の軸上面間隔Dの欄に

G5は倍率色収差の補正にも有効なように、符号が互いに反対の屈折力を有し、分散に差がある材料からなる2枚のレンズ L_{10} 、 L_{11} で構成している。そして、それぞれのアッベ数は以下の範囲を満足している。

$$\nu_+ > 57 \quad (5)$$

$$\nu_- < 26 \quad (6)$$

ここで ν_+ は第5レンズ群G5の正の屈折力を有するレンズ L_{11} のアッベ数、 ν_- は第5レンズ群G5の負の屈折力を有するレンズ L_{10} のアッベ数である。

【0018】以下、各実施例について詳述する。まず、第1の実施例にかかるズームレンズの各レンズ面の曲率半径R（mm）、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔（以下、これらを総称して軸上面間隔という）D（mm）、各レンズのd線における屈折率Nおよびアッベ数 ν の値を表1に示す。なお表中の数字は物体側からの順番を表すものである。また曲率半径Rの欄において「非球面」とあるのは、下記式（A）により算出される非球面形状であることを意味するものである（以下に示す表3，5についても同じ）。

【0019】

におけるGD₁，GD₂，GD₃，GD₄の広角端および望遠端各位置での値を示す。さらに、この表2の下段に、全系の焦点距離f、Fナンバー（F_{N0}）、画角2 ω 、上式（A）に示される非球面の各定数C，K， $A_2 \sim A_5$ の値を示す。

【0021】

【表1】

(5)

特開平9-90221

M	R	D	N	ν
1	58.303	0.95	1.92516	19.1
2	28.319	5.48	1.69807	52.6
3	-386.331	0.11		
4	27.662	3.56	1.83763	41.1
5	80.527	G D ₁		
6	109.004	0.66	1.82409	44.3
7	7.666	2.90		
8	-10.751	0.64	1.74966	47.1
9	6.311	2.90	1.80786	26.2
10	116.125	G D ₂		
11	絞り	1.38		
12	非球面	2.76	1.61418	60.4
13	-12.497	0.41		
14	-12.037	0.95	1.86662	22.6
15	-18.142	G D ₃		
16	18.903	2.39	1.60011	61.4
17	-30.493	G D ₄		
18	17.019	0.85	1.82102	25.1
19	6.783	0.64		
20	12.903	2.10	1.48400	57.9
21	-12.903	1.00		
22	∞	3.70	1.51633	64.0
23	∞			

【0022】

【表2】

群間隔	広角端	望遠端
G D ₁	0.53	21.93
G D ₂	22.73	1.33
G D ₃	6.88	4.60
G D ₄	1.00	3.28

$$f = 3.52 \sim 63.48$$

$$F_{No} = 1.63 \sim 2.08$$

$$2\omega = 70.61^\circ \sim 3.82^\circ$$

$$C = 0.044516$$

$$K = -3.4394296$$

$$A_2 = -0.1035117 \times 10^{-3}$$

$$A_3 = -0.224568 \times 10^{-6}$$

$$A_4 = 0.3902233 \times 10^{-8}$$

$$A_5 = 0.193347 \times 10^{-12}$$

【0023】図3および図4は上記第1の実施例のズームレンズの広角端および望遠端における諸収差を示す収差図である。この図3および図4から明らかなように、第1の実施例のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされ、広角化($2\omega=70.6$ 度)、高ズーム比(18倍)を得ることができる。次に、第2の実施例に係るズームレンズの各レンズ面の曲率半径R(mm)、軸上面間隔D(mm)、各レンズのd線における屈折率Nおよびアッベ数 ν の値を表3に示

す。

【0024】また、表4に表3中の軸上面間隔Dの欄におけるGD₁、GD₂、GD₃、GD₄の広角端および望遠端各位置での値を示す。さらに、この表4の下段に、全系の焦点距離f、Fナンバー(F_{N0})、画角 2ω 、上式(A)に示される非球面の各定数C、K、A₂~A₅の値を示す。

【0025】

【表3】

M	R	D	N	ν
1	54.192	0.95	1.93603	18.5
2	29.137	5.32	1.72258	51.4
3	-590.325	0.11		
4	28.051	3.40	1.81803	43.0
5	71.739	GD ₁		
6	93.501	0.66	1.82161	44.4
7	7.791	2.89		
8	-10.585	0.64	1.76494	45.3
9	6.330	2.88	1.82037	26.3
10	120.325	GD ₂		
11	絞り	1.38		
12	非球面	2.76	1.61044	60.6
13	-12.447	0.41		
14	-12.089	0.95	1.86765	22.5
15	-17.934	GD ₃		
16	18.955	2.38	1.58865	62.0
17	-30.836	GD ₄		
18	16.815	0.85	1.81297	25.5
19	6.828	0.64		
20	12.861	2.08	1.47206	60.2
21	-12.861	1.00		
22	∞	3.70	1.51633	64.0
23	∞			

【0026】

【表4】

群間隔	広角端	望遠端
GD_1	0.53	22.43
GD_2	23.27	1.37
GD_3	7.13	4.92
GD_4	0.90	3.12

$$f = 3.53 \sim 66.91$$

$$F_{No} = 1.64 \sim 2.15$$

$$2\omega = 71.11^\circ \sim 3.64^\circ$$

$$C = 0.044096$$

$$K = -3.4416153$$

$$A_2 = -0.1038364 \times 10^{-3}$$

$$A_3 = -0.2256424 \times 10^{-6}$$

$$A_4 = 0.3901273 \times 10^{-8}$$

$$A_5 = 0.1918931 \times 10^{-12}$$

【0027】図5および図6は上記第2の実施例のズームレンズの広角端および望遠端における諸収差を示す収差図である。この図5および図6から明らかなように、第2の実施例のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされ、広角化（ $2\omega=71.11^\circ$ ）、高ズーム比（19倍）を得ることができる。次に、第3の実施例に係るズームレンズの各レンズ面の曲率半径R（mm）、軸上面間隔D（mm）、各レンズの

d線における屈折率Nおよびアッベ数 ν の値を表5に示す。また、表6に表5中の軸上面間隔Dの欄における GD_1 、 GD_2 、 GD_3 、 GD_4 の広角端および望遠端各位置での値を示す。さらに、この表6の下段に、全系の焦点距離f、Fナンバー（ F_{No} ）、画角 2ω 、上式（A）に示される非球面の各定数C、K、 $A_2 \sim A_5$ の値を示す。

【0028】

【表5】

M	R	D	N	ν
1	52.147	0.95	1.94212	18.1
2	29.838	5.26	1.72682	51.2
3	-542.937	0.11		
4	28.194	3.28	1.79766	45.0
5	65.208	G D ₁		
6	82.704	0.66	1.82849	43.7
7	7.895	2.88		
8	-10.533	0.64	1.77483	44.1
9	6.342	2.89	1.82684	26.4
10	128.310	G D ₂		
11	絞り	1.38		
12	非球面	2.76	1.59981	61.0
13	-12.402	0.41		
14	-12.172	0.95	1.86152	22.8
15	-17.694	G D ₃		
16	18.941	2.37	1.57874	62.4
17	-31.121	G D ₄		
18	16.706	0.85	1.82686	24.9
19	6.837	0.64		
20	12.800	2.04	1.46942	60.7
21	-12.800	1.00		
22	∞	3.70	1.51633	64.0
23	∞			

【0029】

【表6】

群間隔	広角端	望遠端
G D ₁	0.53	23.06
G D ₂	23.90	1.37
G D ₃	7.39	5.04
G D ₄	1.02	3.37

$$f = 3.52 \sim 70.44$$

$$F_{No} = 1.68 \sim 2.24$$

$$2\omega = 71.15^\circ \sim 3.46^\circ$$

$$C = 0.043862$$

$$K = -3.4401966$$

$$A_2 = -0.1038386 \times 10^{-3}$$

$$A_3 = -0.2259916 \times 10^{-6}$$

$$A_4 = 0.3901238 \times 10^{-8}$$

$$A_5 = 0.1918904 \times 10^{-12}$$

【0030】図7および図8は上記第3の実施例のズームレンズの広角端および望遠端における諸収差を示す収差図である。この図7および図8から明らかなように、第3の実施例のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされ、広角化($2\omega=71.1$ 度)、高ズーム比(20倍)を得ることができる。また、上記各実施例における、前述した条件式(1)にお

ける $f_2/(f_w \cdot f_t)^{1/2}$ の値、前述した条件式(2)における $f_3/(f_w \cdot f_t)^{1/2}$ の値、前述した条件式(3)における f_3/f_1 および条件式(4)における f_5/f_3 の値を下記表7に示す。

【0031】

【表7】

条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3
(1) $f_2/(f_w \cdot f_t)^{1/2}$	-0.4	-0.4	-0.3
(2) $f_3/(f_w \cdot f_t)^{1/2}$	1.3	1.3	1.2
(3) f_3/f_1	0.6	0.6	0.5
(4) f_5/f_3	6.4	6.3	6.9

【0032】この表7から明らかなように、各実施例のズームレンズはいずれも前述した各条件式(1)、(2)、(3)、(4)を満足している。また、上記各実施例の所定レンズのアップ数を示す下記表8から明らかなように、各実施例のズームレンズはいずれも前述し

た条件式(5)、(6)を満足しており、色収差を良好に補正することができる。

【0033】

【表8】

	実施例 1		実施例 2		実施例 3	
レンズ	L_{10}	L_{11}	L_{10}	L_{11}	L_{10}	L_{11}
アップ数(μ)	25.1	57.9	25.5	60.2	24.9	60.7

【0034】なお、本発明の高倍率ズームレンズとしては上記実施例のものに限られるものではなく、例えば各レンズ群を構成するレンズの枚数や形状は適宜選択し得る。

【0035】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明の高倍率ズームレンズによれば各収差を良好なものとしつつ、広角端の画角を70°以上、ズーム比を18~20倍程度と広角、高ズーム比のものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るズームレンズの広角端および望遠端におけるレンズ群の位置関係を示す図

【図2】本発明の実施例に係るズームレンズの広角端におけるレンズ構成を示す図

【図3】第1の実施例に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図

【図4】第1の実施例に係るズームレンズの望遠端にお

ける諸収差を示す収差図

【図5】第2の実施例に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図

【図6】第2の実施例に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図

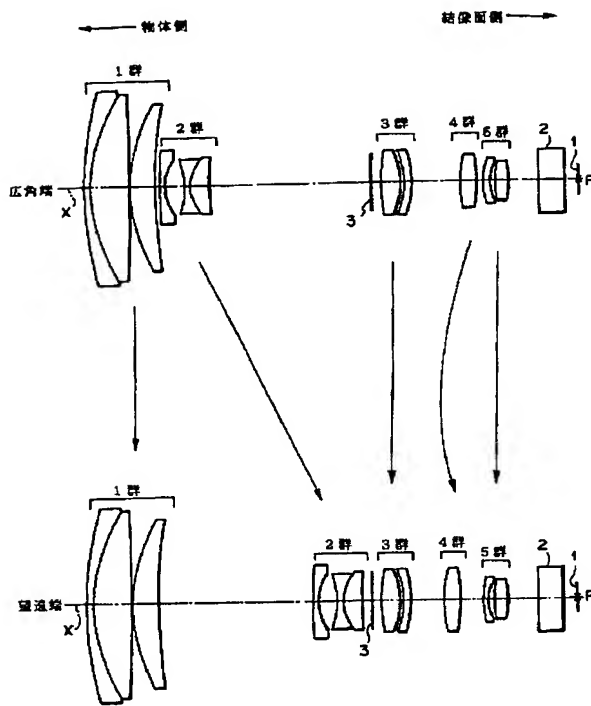
【図7】第3の実施例に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図

【図8】第3の実施例に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図

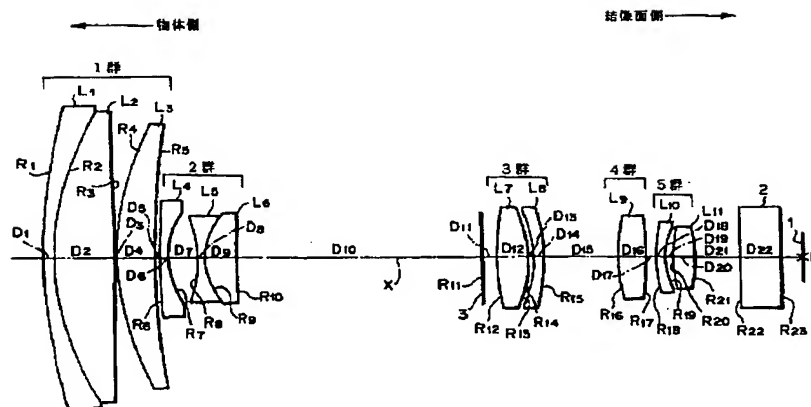
【符号の説明】

L	: レンズ
R	: 曲率半径
D	: 軸上面間隔
X	: 光軸
1	: 結像面
2	: フィルタ
3	: 絞り

【図1】

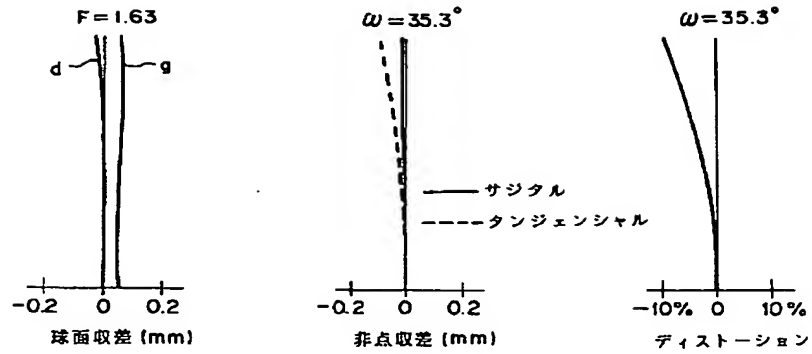


【図2】



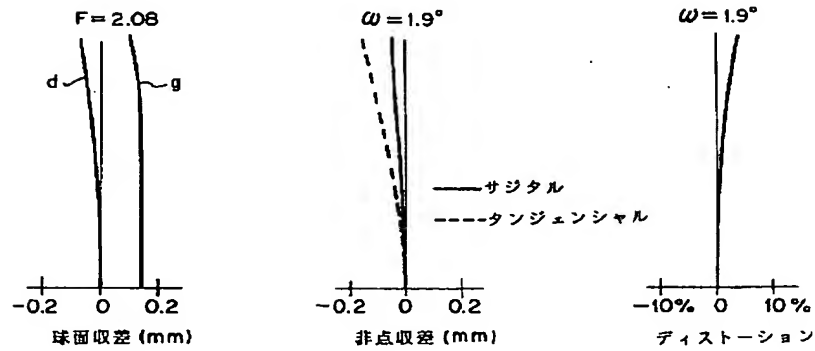
【図3】

実施例1 広角端



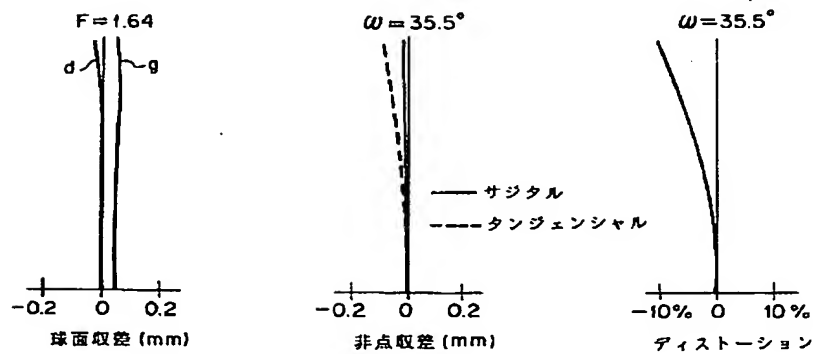
【図4】

実施例1 望遠端



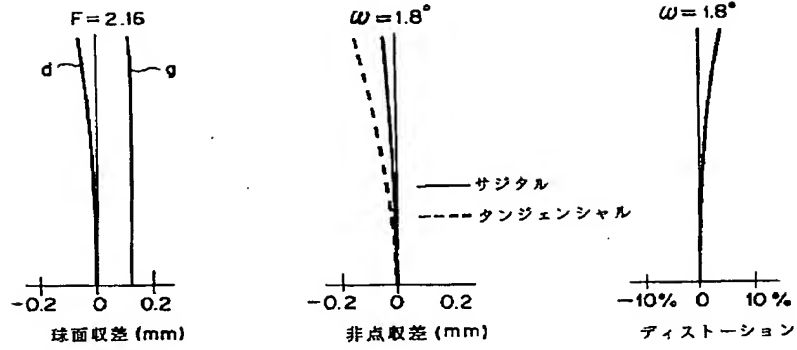
【図5】

実施例2 広角端



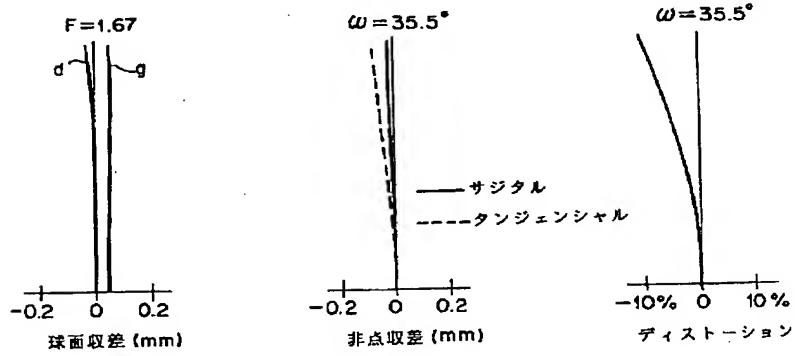
【図6】

実施例2 望遠端



【図7】

実施例3 広角端



【図8】

実施例3 望遠端

